

Implementarea filtrelor digitale IIR în forma lattice

Laborator 6, PSS

Obiectiv

Familiarizarea studenților cu formele de implementare tip *lattice* pentru filtre IIR

Noțiuni teoretice

Implementarea în formă *lattice-ladder* a unui filtru IIR de ordin 3:

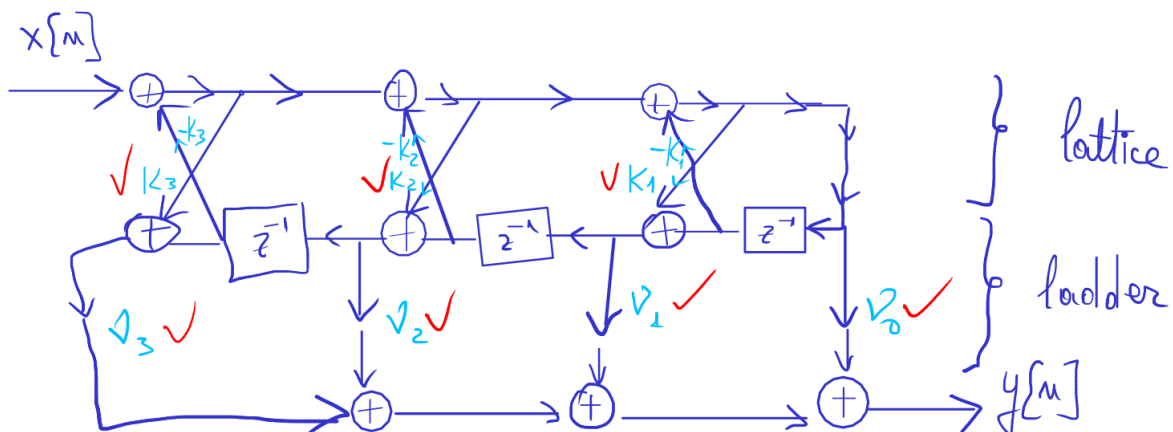


Figure 1: Forma lattice-ladder, IIR ordin 3

Ecuatii:

$$H(z) = \frac{C(z)}{A(z)}$$

Coeficienții de reflexie K_i se găsesc exact ca la sistemele FIR (lab. precedent):

$$\begin{aligned}A_0(z) &= B_0(z) = 1 \\A_m(z) &= A_{m-1}(z) + K_m \cdot z^{-1} \cdot B_{m-1}(z) \\A_{m-1}(z) &= \frac{A_m(z) - K_m \cdot B_m(z)}{1 - K_m^2} \\B_m(z) &= z^{-m} B_m(z^{-1}) = \text{similar cu } A_m(z), \text{ cu coeficienții în ordine inversă}\end{aligned}$$

Suplimentar, pentru coeficienții ν_i se folosește o ecuație asemănătoare:

$$C_{m-1}(z) = C_m(z) - \nu_m \cdot B_m(z)$$

Exerciții

1. Fie sistemul IIR cauzal cu poli și zerouri, cu funcția de sistem:

$$H(z) = \frac{1 + 2z^{-1} + 3z^{-2} + 2z^{-3}}{1 + \frac{2}{5}z^{-1} + \frac{7}{20}z^{-2} + \frac{1}{2}z^{-3}}$$

Determinați și desenați structura echivalentă *lattice* cu poli și zerouri.

2. Se dă sistemul IIR cauzal numai cu poli, cu funcția de sistem:

$$H(z) = \frac{1}{1 + \frac{2}{5}z^{-1} + \frac{7}{20}z^{-2} + \frac{1}{2}z^{-3}}$$

Determinați coeficienții structurii *lattice* și desenați-o.

3. Utilizați utilitarul `fdatool` pentru a proiecta unul din filtrele următoare:

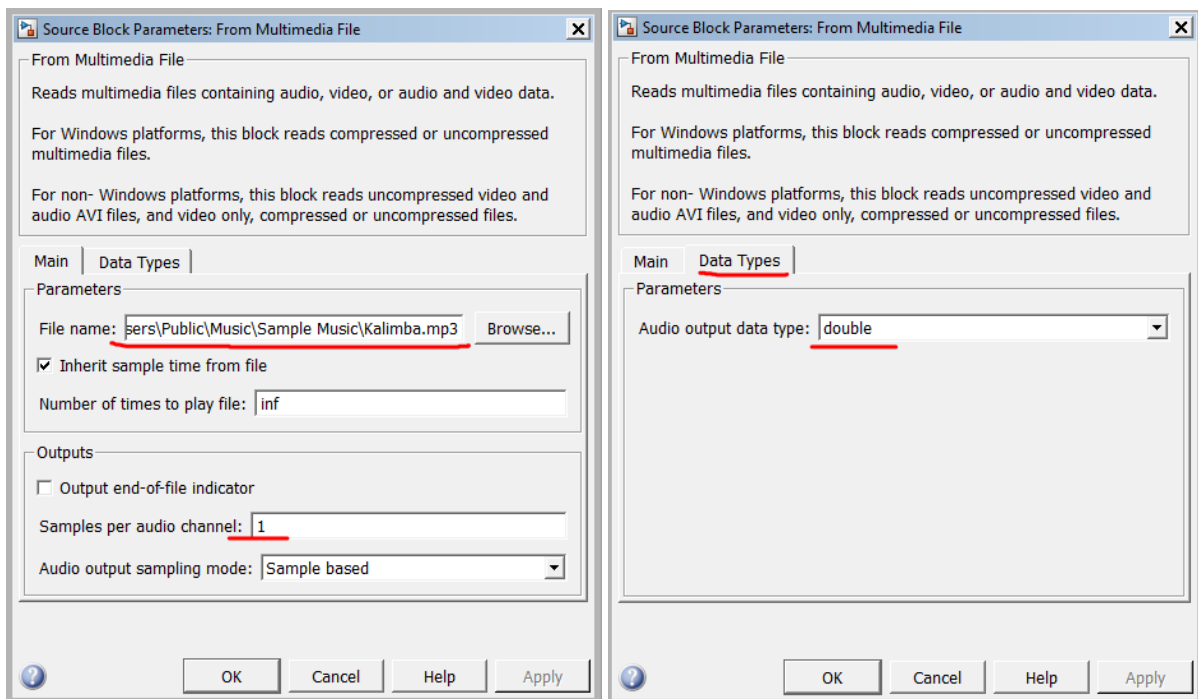
- a. Un filtru trece-jos IIR de ordin 4, de tip eliptic, cu frecvența de tăiere de 5kHz la o frecvență de eșantionare de 44.1kHz;
- b. Un filtru trece-sus IIR de ordin 4, de tip eliptic, cu frecvența de tăiere de 1kHz la o frecvență de eșantionare de 44.1kHz;
- c. Un filtru trece-bandă IIR de ordin 4, de tip eliptic, cu banda de trecere între 700Hz și 4kHz la o frecvență de eșantionare de 44.1kHz.

4. Exportați coeficienții în Matlab și converțiți-i la forma *lattice* cu funcția `tf2latc()`
5. În mediul Simulink, realizați implementarea IIR filtrului de mai sus în forma *lattice*. Ascultați efectul filtrului asupra unui semnal audio. Afișați semnalul de ieșire cu blocul `Scope`.

6. În mediul Simulink, aplicați la intrarea sistemului o secvență video (selectați un fișier video în blocul **From Multimedia File**). Puneți la ieșire un bloc **Video Viewer** în locul ieșirilor audio. Cum arată semnalul filtrat? Ce se observă?

Observații:

- Veți avea nevoie de blocurile *Unit Delay*, *Sum* și *Gain*
- La intrare puneți un bloc *From Multimedia File*, la ieșire un bloc *Buffer* urmat de *Audio Device Writer*
- La ieșire, înainte de blocul *To Audio Device* intercalați un bloc *Manual Switch* la care semnalul original și semnalul filtrat, pentru a putea comuta ușor între cele două
- La blocul *From Multimedia File* selectați un fișier audio (de ex. *Kalimba.mp3* din My Documents) și puneți setările *Sample-based*, *Samples per audio channel* = 1 și “DataTypes/Audio output data type” = *double*



Întrebări finale

1. TBD